

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-39898

(43) 公開日 平成10年(1998) 2月13日

| (51) Int.Cl. ⁹ | 識別記号 | 庁内整理番号 | F I | 技術表示箇所 |
|---------------------------|------|--------|---------------|--------|
| G 1 0 L 9/00 | | | G 1 0 L 9/00 | D |
| H 0 4 B 14/04 | | | H 0 4 B 14/04 | J |
| | | | | Z |

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願平8-191944

(22) 出願日 平成8年(1996) 7月22日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 早田 利浩

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

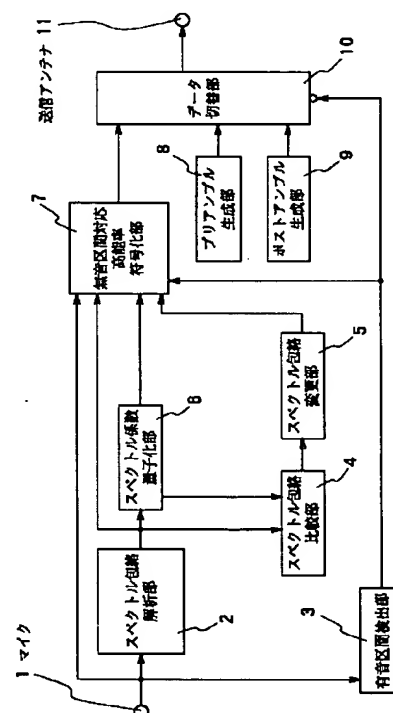
(74) 代理人 弁理士 若林 忠

(54) 【発明の名称】 音声信号伝送方法及び音声符号復号化システム

(57) 【要約】

【課題】 音声符号化装置と音声復号化装置とを有し、背景雑音を生成するV O X (Voice Operated Transmitter) 処理を実行する音声符号復号化システムにおいて、無音区間中の背景雑音の音質を向上する。

【解決手段】 音声符号化装置内に、入力音声信号での非量子化スペクトル包絡と量子化スペクトル包絡の差を求めるスペクトル包絡比較部4と、包絡の差に応じて量子化スペクトル包絡を変化させるスペクトル包絡変更部5とを設け、背景雑音更新信号を生成する際に、スペクトル包絡変更部5で変化した量子化スペクトル包絡を使用するとともに、その量子化スペクトル包絡の変化に関するスペクトル変更情報を音声復号化装置側に送信する。音声復号化装置では、受信した量子化スペクトル包絡をスペクトル変更情報に応じて変化させ、この変化した量子化スペクトルによって背景雑音を生成する。



1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 送信側で入力音声信号を符号化して符号化データとして受信側に伝送し、前記受信側では前記符号化データを復号化して出力音声信号として出力し、前記送信側で無音区間を検出したときには無音区間での入力音声信号を符号化して背景雑音更新信号とし、前記背景雑音更新信号を前記送信側から前記受信側に送信した後は前記送信側が所定の期間送信を停止し、前記所定の期間中は前記受信側は既に受信した背景雑音更新信号に基づいて背景雑音を生成して出力音声信号として出力する音声信号伝送方法において、

前記無音区間での入力音声信号から量子化スペクトルを求めるとともに非量子化スペクトル包絡と量子化スペクトル包絡とを算出し、前記非量子化スペクトル包絡と前記量子化スペクトル包絡の差が所定のしきい値より大きいときには前記量子化スペクトルを変化させ、変化後の量子化スペクトルに基づいて前記背景雑音更新信号を生成することを特徴とする音声信号伝送方法。

【請求項 2】 有音区間での前記入力音声信号を符号化する際に使用する符号帳と前記無音区間で前記入力音声信号を符号化する際に使用する符号帳とが異なる、請求項 1 に記載の音声信号伝送方法。

【請求項 3】 音声符号化装置と音声復号化装置とを有し、背景雑音を生成する V O X 処理を実行する音声符号復号化システムにおいて、

前記音声符号化装置に、前記音声符号化装置への入力信号での非量子化スペクトル包絡と量子化スペクトル包絡の差を定量的に求めるスペクトル包絡比較手段と、前記差に応じて前記量子化スペクトル包絡を変化させるスペクトル包絡変更手段とが設けられ、

前記音声符号化装置は、背景雑音に関する符号化処理を行う際に前記スペクトル包絡変更手段によって変化した量子化スペクトル包絡を使用するとともに、その量子化スペクトル包絡の変化に関するスペクトル変更情報を前記音声復号化装置側に送信し、

前記音声復号化装置に、受信した前記スペクトル変更情報を格納するスペクトル変更情報記憶手段と、前記スペクトル変更情報記憶手段に格納されたスペクトル変更情報に基づいて、受信した量子化スペクトル包絡を変化させる変化済スペクトル係数算出手段とが設けられ、

前記音声符号化装置が背景雑音を生成する際には、前記変化済スペクトル係数算出手段が出力する量子化スペクトルが使用されることを特徴とする音声符号復号化システム。

【請求項 4】 前記音声符号化装置内に、第 1 の符号帳を用い有音区間での入力信号を量子化するための第 1 のスペクトル係数量子化手段と、第 2 の符号帳を用い前記無音区間での入力信号を量子化するための第 2 のスペクトル係数量子化手段とを有し、前記第 1 の符号帳と前記第 2 の符号帳の内容が異なる、請求項 3 に記載の音声符

2

号復号化システム。

【請求項 5】 前記スペクトル包絡変更手段がフィルタ処理によって量子化スペクトル包絡を変化させる、請求項 3 または 4 に記載の音声符号復号化システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、音声符号化装置と音声復号化装置からなる音声符号復号化システムとこのシステムでの音声信号伝送方法に関し、特に、話者が発声している期間だけデータの送信が行われる V O X (Voice Operated Transmitter) 機能を有する音声符号復号化システムに関する。

【0002】

【従来の技術】話者の音声音声符号化装置によって符号化し、符号化されたデータを音声復号化装置に伝送し、音声復号化装置でこのデータを復号化して出力する音声符号復号化システムでは、消費電力の削減や回線帯域の有効利用などを目的として、V O X 機能、すなわち話者が発声している期間（有音区間）だけ符号化装置側から復号化装置側へのデータの送信が行われるような機能が設けられることが多い。符号化装置への入力音声が無音の時（無音区間）には、符号化装置は送信を停止し、その代り、復号化装置側ではある種の背景雑音を生成してそれを出力することによって、V O X 機能を用いたことによる通話の不自然さを解消している。このような V O X 機能を有する音声符号復号化システムとして、例えば特開平 5-122165 号公報（以下、文献 1 とする）に示されるように、有音区間を検出したときにプリアンブル信号を送信してから音声符号化データを送信し、無音区間を検出したときにはポストアンブル信号を送信し、復号化装置側ではポストアンブル信号の受信をもって背景雑音の出力に切り替わるシステムが知られている。

【0003】以下、ディジタル無線伝送方式による従来の音声符号復号化システムについて説明する。図 10 は、従来の音声符号復号化システムにおける符号化装置すなわち送信側の装置の構成を示すブロック図である。ディジタル無線伝送方式では、符号化装置に入力された音声信号は、フレームと呼ばれる固まりごとに切り出されて処理される。このフレームの（時間）長さは、例えば 40ms である。

【0004】音声信号の入力端としてマイク 1 が設けられており、マイク 1 に入力した音声信号が、音声信号のスペクトル包絡を解析するスペクトル包絡解析部 2 と、現フレームが有音区間か無音区間かを判定する有音区間検出部 3 と、音声信号の高エネルギー符号化を実行する高エネルギー符号化部 14 とに入力するように構成されている。スペクトル包絡解析部 2 の出力は高エネルギー符号化部 14 の入力に接続するとともに、スペクトル係数量子化部 6 の入力に接続し、スペクトル係数量子化部 6 の出力もまた高エネルギー

3

率符号化部14に入力している。高能率符号化部14の出力には、送信アンテナ11に接続するデータ切替部10が設けられている。このデータ切替部10には、プリアンプル生成部8及びポストアンプル生成部9も接続されており、データ切替部10は、後述するように、有音区間検出部3での検出結果に応じて、送信アンテナ11から送信すべき信号を切り替えたり、送信を停止するためのものである。

【0005】入力した1フレーム分の音声信号は、スペクトル包絡解析部2において、音声信号自身の有するスペクトル包絡が解析され、スペクトル係数が算出される。ここでスペクトル係数とは、音声信号のスペクトルを特徴付ける特徴量であり、スペクトル係数としては、例えば、「古井貞熙著 デジタル音声処理：東海大学出版会 1985年9月25日出版 第1刷」（以下「文献2」と称する）の60～62ページに記載されている線形予測係数（LPC: Linear Prediction Coefficient）や、同じく文献2の73～78ページに記載されているPARCOR（部分自己相関: Partial Auto-correlation）係数や、同じく文献2の89～92ページに記載されているLSP（線スペクトル対: Line Spectrum Pair）などが挙げられる。

【0006】スペクトル包絡解析部2で求められたスペクトル係数は、スペクトル係数量子化部6に入力して量子化され、量子化スペクトル係数が求められる。具体的には、スペクトル係数量子化部6は、予め作成されたデータを符号帳（コードブック）として保持しており、スペクトル係数が入力されると、そのスペクトル係数に最も近いと思われるデータを符号帳中から選択する。選択されたデータで表現されたスペクトル係数を量子化スペクトル係数と言う。以下、量子化スペクトル係数との区別を明確にする意味で、スペクトル包絡解析部2より出力される量子化されていないスペクトル係数を、「非量子化スペクトル係数」と称する。また、量子化スペクトル係数を与える符号帳の符号語を、「量子化スペクトル符号語」と称する。

【0007】このようにして求められた非量子化スペクトル係数及び量子化スペクトル係数は、音声信号とともに高能率符号化部14に入力し、高能率符号化され、データ切替部10に入力する。

【0008】上述したように、マイク1から入力された1フレーム分の音声信号は、有音区間検出部3にも入力し、そこで現フレームが音声の出ている有音区間であるか、あるいは音声の出していない無音区間であるかが判定される。有音区間検出部3での判定結果はデータ切替部10に入力しており、有音区間であると判断された場合には、データ切替部10は、高能率符号化部14から出力された高能率符号を選択し、送信アンテナ11より高能率符号を復号化側に向かって送信する。

【0009】このように、有音区間であって高能率符号

4

を送信アンテナ11より送信し続けている状態を「有音処理状態」、また、有音区間で生成される高能率符号を、「有音符号信号」と称する。

【0010】これに対し、前フレームが有音区間であり、かつ、有音区間検出部3で現フレームが無音区間と判定された場合、以下のような処理が行われる。まず、現フレームでは、ポストアンプル生成部9において、ポストアンプル信号と呼ばれるフレームを生成し、そのポストアンプル信号をデータ切替部10を介して、送信アンテナ11より送信する。次のフレームでは、マイク1より入力された無音の音声信号を、有音区間の時と同じように、高能率符号化部14で高能率符号化し、その符号を送信アンテナ11より送信する。このとき送信される信号を「背景雑音更新信号」という。背景雑音更新信号を送信した後、符号化側は、予め定められた時間間隔Tフレームの間、送信を停止する。そして、Tフレーム後、再び、ポストアンプル信号と背景雑音更新信号とを送信した後、Tフレーム間、送信を停止する、ということを繰り返す。

【0011】このように、ポストアンプル信号及び背景雑音更新信号を送信し、そののちTフレーム間にわたって送信を停止するという動作を繰り返している状態を、以下、「無音処理状態」と称する。ただし、無音処理状態であって送信を停止している間であっても、有音区間検出部3は常に有音区間の検出を行っており、有音と判断された場合には、プリアンプル生成部8において、プリアンプル信号と呼ばれるフレームを生成する。そして、そのプリアンプル信号は、データ切替部10を介して送信アンテナ11より送信され、次のフレームからは、高能率符号化部14で作成した高能率符号を送信し続ける。

【0012】なお、ポストアンプル信号及びプリアンプル信号は、通常、高能率符号化部14では生成されない信号であり、これらポストアンプル信号及びプリアンプル信号を総称して「ユニークワード」という。

【0013】図11は、音声復号化装置、すなわち受信側の装置の構成を示すブロック図である。

【0014】音声符号化装置（図10）側から送信された信号を受信するための受信アンテナ20が設けられ、受信アンテナ10で受信された受信信号は、高能率音声復号化を行う高能率音声復号化部22と、ユニークワードの検出を行うユニークワード検出部23と、背景雑音を生成するのに必要なパラメータを保持する背景雑音用パラメータ記憶部24とに入力する。この音声復号化装置は、背景雑音を合成するための背景雑音合成部29を備えており、背景雑音合成部29から出力される背景雑音と高能率音声復号化部22からの復号化音声とを切り替えてスピーカ30に出力するために、スイッチ21が設けられている。さらにこの音声復号化装置には、量子化スペクトル係数算出部25とランダムな残差信号発生部

28とが設けられている。

【0015】ユニークワード検出部23は、受信信号を解析し、現フレーム及び次フレームが有音区間、無音区間のいずれであるかを判断するとともに、無音区間の時は、ポストアンブル信号、プリアンブル信号及び背景雑音更新信号を検出する。ユニークワード検出部23での有音区間／無音区間の検出方法は、以下の通りである。

【0016】①前フレームが有音区間であり、かつ、現フレームでポストアンブル信号以外を受信した場合は、現フレームは有音区間である。

【0017】②前フレームが有音区間であり、かつ、現フレームでポストアンブル信号を受信した場合は、現フレームは無音区間である。

【0018】③前フレームが無音区間であり、かつ、現フレームでプリアンブル信号以外を受信した場合、現フレームは無音区間である。

【0019】④上記3つの基準①～③に関わらず、前フレームが無音区間であり、かつ現フレームでプリアンブル信号を受信した場合、現フレームは無音区間であり、次フレームでは、必ず有音区間となる。

【0020】また、ユニークワード検出部22が受信信号中から信号を検出する際の基準は、以下の通りである。

【0021】(a) ポストアンブル信号と見なせる信号を受信した時は、現フレームが有音区間、無音区間に関わらず、ポストアンブル信号を検出する。

【0022】(b) 無音区間でプリアンブル信号と見なせる信号を受信した時は、プリアンブル信号を検出する。

【0023】(c) しかし、有音区間でプリアンブル信号と見なせる信号を受信した時は、有音符号信号を検出する。

【0024】(d) 無音区間で、前フレームでポストアンブル信号を検出し、かつ、現フレームがプリアンブル信号と見なせる信号を受信しない時は、現フレームでは、背景雑音更新信号を検出する。

【0025】ユニークワード検出部23の検出出力は背景雑音用パラメータ記憶部24に与えられるとともにスイッチ21の切り替えのためにスイッチ21に供給されている。ユニークワード検出部23で、現フレームが有音区間であると判断されると、高能率音声復号化部22で有音符号信号が復号化される。そして、高能率音声復号化部22からの復号化音声スピーカ30より出力されるように、スイッチ21が切り替えられる。

【0026】次に、ユニークワード検出部23で、現フレームが無音区間であると判断された場合の動作について、説明する。

【0027】無音区間であると判断されると、まず、背景雑音用パラメータ記憶部24よりパラメータを読み出す。読み出されたパラメータの内、量子化スペクトル符号語は、量子化スペクトル係数算出部25に入力され、

量子化スペクトル係数に変換された後、背景雑音合成部29へ入力する。残りのパラメータは、残差信号に相当する部分を除いて、背景雑音用パラメータ記憶部24から背景雑音合成部29に直接入力する。残差信号に相当するパラメータについては、背景雑音用パラメータ記憶部24より背景雑音合成部29に入力するのではなく、その代りに、ランダムな残差信号発生部28で発生されたランダムな残差信号が背景雑音合成部29に入力する。これら背景雑音用パラメータ記憶部24、量子化スペクトル係数算出部25及びランダムな残差信号発生部28からの入力より、背景雑音合成部29は、背景雑音信号を生成する。そして、ユニークワード検出部23で無音区間と判断された場合には、スイッチ21が切り替えられ、背景雑音合成部29で生成された背景雑音信号がスピーカ30から出力される。

【0028】なお、背景雑音用パラメータ記憶部24は、背景雑音を合成するために必要なパラメータを保持しておくメモリである。ユニークワード検出部23で現フレームの受信信号が背景雑音更新信号であると判断された場合には、その背景雑音更新信号が背景雑音用パラメータ記憶部24に入力し、背景雑音更新信号に基づき求められた背景雑音用パラメータに、背景雑音用パラメータ記憶部24の内容が更新される。

【0029】以下、この従来の音声符号復号化システムの動作について、フローチャートを用いて説明する。図12は音声符号化装置（送信側）の処理を示すフローチャートである。

【0030】音声信号が1フレームずつ入力するものとして、まず、スペクトル包絡解析部2において音声信号自身の有するスペクトル包絡が解析され、スペクトル係数が算出される（ステップ201）。このスペクトル係数（非量子化スペクトル係数）は、スペクトル係数量子化部6において量子化され、量子化スペクトル係数が得られる（ステップ202）。

【0031】一方、フレーム分の音声信号は有音区間検出部3にも入力しており、現フレームが有音区間であるか、あるいは無音区間であるかが判定される（ステップ203）。そして、非量子化スペクトル係数、量子化スペクトル係数及び入力音声信号に基づき、高能率符号化部14において、高能率符号化が実行される（ステップ204）。

【0032】ステップ203で有音区間であると判断されたときには、データ切替部10は、高能率符号化部14から出力された高能率符号を選択し、送信アンテナ11より、この高能率符号は復号化側に向かって送信される（ステップ206）。

【0033】一方、ステップ203で無音区間と判定された場合、ユニークワード生成部（プリアンブル生成部8及びポストアンブル生成部9）での処理が実行される（ステップ105）。まず、現フレームでは、ポストア

7

ンブル生成部 9 において、ポストアンブル信号を生成し、データ切替部 10 を介してそのポストアンブル信号を送信アンテナ 11 より送信する（ステップ 206）。次のフレームでは、マイク 1 より入力された無音の音声信号を、有音区間の時と同じように高能率符号化部 14 で高能率符号化し（ステップ 104）、その符号を送信アンテナ 11 より送信する（ステップ 106）。背景雑音更新符号を送信した後、符号化装置は、予め定められた時間間隔である T フレームの間、送信を停止し、その T フレームの経過後、再び、ポストアンブル信号及び背景雑音更新符号を送信してまた T フレームの間にわたって送信を停止する、ということを繰り返す。

【0034】なお、送信を停止しているときでも、ステップ 203 での有音区間の検出は常時行われており、無音区間から有音区間への遷移が検出された場合、ユニークワード生成部であるブリアンブル生成部 8 で、ブリアンブル信号を生成する（ステップ 205）。そして、現フレームでは、データ切替部 10 を介してそのブリアンブル信号を送信アンテナ 11 より送信する（ステップ 206）。次のフレームからは、高能率符号化部 14 で作成した高能率符号を送信し続ける（ステップ 204, 206）。

【0035】次に、音声復号化装置（受信側）の処理を説明する。図 13 は従来の音声復号化装置での処理を示すフローチャートである。

【0036】符号化側から送信され受信アンテナ 20 で受信された受信信号は、高能率音声復号化部 22 及びユニークワード検出部 23 に送られる。まず、ユニークワード検出部 23 において受信信号を解析し、現フレーム及び次フレームが有音区間、無音区間のいずれであるかを判断する（ステップ 251）。無音区間と判断されたときは、さらに、受信信号がユニークワード（ポストアンブル信号及びブリアンブル信号）であるかを判断し（ステップ 253）、ユニークワードでない場合には、背景雑音更新信号（背景雑音更新用データ）であるかどうかを判断する（ステップ 254）。背景雑音更新信号であれば、背景雑音用パラメータ記憶部 24 の内容を更新する（ステップ 255）。

【0037】ステップ 251 において現フレームが有音区間であると判断された場合には、高能率音声復号化部 22 において受信信号（この場合は高能率符号）を復号化することにより復号化音声信号を作成し（ステップ 252）、その復号化音声信号がスピーカ 30 より出力されるように、スイッチ 21 を切り替え（ステップ 259）、復号化音声信号を出力する。

【0038】次に、ステップ 251 においてユニークワード検出部 23 により現フレームが無音区間であると判断された場合の動作について、説明する。まず、上述したステップ 253～255 の処理が実行される。そして、背景雑音用パラメータ記憶部 24 より量子化スペク

8

トル符号語が読み出されて量子化スペクトル係数算出部 25 に入力し、量子化スペクトル係数に変換される（ステップ 256）。そして、ランダムな残差信号発生部 28 においてランダムな残差信号を発生させ（ステップ 257）、背景雑音用パラメータ記憶部 24、量子化スペクトル係数算出部 25 及びランダムな残差信号発生部 28 からの入力により、背景雑音合成部 29 において背景雑音信号を生成する（ステップ 258）。無音区間であるのでスイッチ 21 は背景雑音合成部 29 側に切り替えられ（ステップ 259）、背景雑音合成部 29 で生成された背景雑音信号がスピーカ 30 から出力される。

【0039】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上述した従来の音声符号復号化システムでは、無音区間において復号化装置から出力される背景雑音が不自然な音になるという問題点がある。従来のシステムにおいて符号化装置のスペクトル係数量子化部 6 に備えられている符号帳は、一般に、有音区間のスペクトル包絡を量子化することに対して最適化されており、無音区間を量子化することには適しているとはいえないものである。しかしながら、従来のシステムではこのような有音区間に最適化された符号帳を用いて無音区間のスペクトル包絡を量子化しているため、無音区間での背景雑音に違和感が生じてしまうのである。

【0040】本発明の目的は、背景雑音を生成する V O X 処理を行っている音声符号復号化システムにおいて、復号化側で出力される背景雑音の有する違和感を低減することにある。

【0041】

【課題を解決するための手段】本発明の音声信号伝送方法は、送信側で入力音声信号を符号化して符号化データとして受信側に伝送し、受信側では符号化データを復号化して出力音声信号として出力し、送信側で無音区間を検出したときには無音区間での入力音声信号を符号化して背景雑音更新信号とし、背景雑音更新信号を送信側から受信側に送信した後は送信側が所定の期間送信を停止し、所定の期間中は受信側は既に受信した背景雑音更新信号に基づいて背景雑音を生成して出力音声信号として出力する音声信号伝送方法において、無音区間での入力音声信号から量子化スペクトルを求めるとともに非量子化スペクトル包絡と量子化スペクトル包絡とを算出し、非量子化スペクトル包絡と前記量子化スペクトル包絡の差が所定のしきい値より大きいときには量子化スペクトルを変化させ、変化後の量子化スペクトルに基づいて背景雑音更新信号を生成することを特徴とする。

【0042】本発明の音声符号復号化システムは、音声符号化装置と音声復号化装置とを有し、背景雑音を生成する V O X 処理を実行する音声符号復号化システムにおいて、音声符号化装置に、音声符号化装置への入力信号での非量子化スペクトル包絡と量子化スペクトル包絡の

差を定量的に求めるスペクトル包絡比較手段と、差に応じて量子化スペクトル包絡を変化させるスペクトル包絡変更手段とが設けられ、音声符号化装置は、背景雑音に関する符号化処理を行う際にスペクトル包絡変更手段によって変化した量子化スペクトル包絡を使用するとともに、その量子化スペクトル包絡の変化に関するスペクトル変更情報を音声復号化装置側に送信し、音声復号化装置に、受信したスペクトル変更情報を格納するスペクトル変更情報記憶手段と、スペクトル変更情報記憶手段に格納されたスペクトル変更情報に基づいて、受信した量子化スペクトル包絡を変化させる変化済スペクトル係数算出手段とが設けられ、音声符号化装置が背景雑音を生成する際には、変化済スペクトル係数算出手段が出力する量子化スペクトルが使用されることを特徴とする。

【0043】本発明の音声符号復号化システムでは、音声符号化装置内に、第1の符号帳を用い有音区間での入力信号を量子化するための第1のスペクトル係数量子化手段と、第2の符号帳を用い無音区間での入力信号を量子化するための第2のスペクトル係数量子化手段とを設け、第1の符号帳と第2の符号帳の内容が異なるようにしてもよい。

【0044】ここで、「量子化スペクトル包絡」とは、量子化スペクトル係数により定められる音声のスペクトル包絡を意味し、「非量子化スペクトル包絡」とは、非量子化スペクトル係数により定められる音声のスペクトル包絡を意味する。以下の文章でも、同じ意味として使用する。

【0045】本発明において、スペクトル包絡比較手段は、無音区間における、量子化スペクトル包絡と非量子化スペクトル包絡との比較を行う。スペクトル包絡変更手段は、その比較結果に基づき、非量子化スペクトル包絡と量子化スペクトル包絡の差が小さくなるように、量子化スペクトル係数を変化させる。従来のシステムでは、有音区間に最適化された量子化器を使用して無音区間の量子化スペクトル係数を求めていたために、無音区間では量子化スペクトル係数と非量子化スペクトル係数の差が大きくなったのに対し、本発明では、スペクトル包絡変更手段で変更を加えることにより、量子化スペクトル係数と非量子化スペクトル係数の差が小さくなり、背景雑音の音質が向上する。

【0046】また本発明において、音声符号化装置内に、第1の符号帳を用い有音区間での入力信号を量子化するための第1のスペクトル係数量子化手段と、第1の符号帳とは内容が異なる第2の符号帳を用い無音区間での入力信号を量子化するための第2のスペクトル係数量子化手段とを設けた場合には、第2のスペクトル係数量子化手段（無音区間スペクトル係数量子化部）が無音区間用の小さな符号帳（第2の符号帳）を用いてスペクトル係数の量子化を行う。その後、さらにスペクトル包絡変更手段で非量子化スペクトルとの差を小さくするよう

にフィルタ処理を施すため、従来使用されている有音区間用のスペクトル係数量子化用の符号帳（第1の符号帳）のように大きいものを用いて無音区間の量子化を行う必要がなくなる。

【0047】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

【0048】《第1の実施の形態》図1は本発明の第1の実施の形態の音声符号復号化システムで使用される音声符号化装置の構成を示すブロック図であり、図2はこのシステムにおいて使用される音声復号化装置の構成を示すブロック図である。これら音声符号化装置と音声復号化装置とは、無線回線によって接続されている。まず、図1により、送信側の音声符号化装置の構成について説明する。

【0049】この音声符号化装置は、図10に示す従来システムでの音声符号化装置と比べ、高能率符号化部の代りに無音区間にも対応した無音期間対応高能率符号化部7を設けるとともに、非量子化スペクトル係数によるスペクトル包絡と量子化スペクトル係数によるスペクトル包絡との差を求めるスペクトル包絡比較部4と、スペクトル包絡比較部4の比較結果に応じて量子化スペクトル包絡を変更するスペクトル包絡変更部5とを追加した構成となっている。スペクトル包絡変更部5から出力される変更後の量子化スペクトル包絡も無音区間対応高能率符号化部7に入力する。

【0050】図10に示した従来の音声符号化装置の場合と同様に、マイク1に入力した原音声信号は、フレームごとにスペクトル包絡解析部2、有音区間検出部3及び無音区間対応高能率符号化部7に入力する。フレーム長は例えば40msである。1フレーム分の原音声信号は、スペクトル包絡解析部2で、原音声信号自身の有するスペクトル包絡が解析され、スペクトル係数（非量子化スペクトル係数）が算出される。ここでスペクトル係数としては、上述した線形予測係数、PARCOR係数、LSPなどが挙げられる。そして、この非量子化スペクトル係数は、スペクトル係数量子化部6で量子化され、量子化スペクトル係数が得られる。一方、有音区間検出部3では、現フレームが、音声の出ている有音区間であるか、または、音声の出ていない無音区間であるかが判定される。

【0051】以上述べた、マイク1、スペクトル包絡解析部2、スペクトル係数量子化部6及び有音区間検出部3の構成と動作は、図10に示した従来のシステムでの音声符号化装置の場合と同じである。

【0052】高能率符号化を実行する無音区間対応高能率符号化部7は、現フレームが有音区間であるとの情報が有音区間検出部3から入力すると、マイク1から入力された原音声信号と、スペクトル包絡解析部2で生成された非量子化スペクトル係数と、スペクトル係数量子化

部 6 で生成された量子化スペクトル係数とを使用して、高能率符号を生成する。すなわち、後述するスペクトル係数変更部 5 からの入力、有音区間の高能率符号化には全く使用されない。原音声信号、非量子化スペクトル係数及び量子化スペクトル係数より求めた高能率符号に、量子化スペクトル符号語を加えたものが、有音区間時に、有音符号信号として、無音区間対応高能率符号化部 7 より出力される。そして、有音区間である場合、データ切替部 10 は無音区間対応高能率符号化部 7 から出力された有音符号信号を選択し、この有音符号信号は、送信アンテナ 11 より復号化側に向かって送信される。

【0053】一方、前フレームが有音区間であり、現フレームが無音区間と判定された場合、以下のような処理が行われる。まず、現フレームでは、ポストアンプル生成部 9 においてポストアンプル信号を生成し、そのポストアンプル信号をデータ切替部 10 を介して、送信アンテナ 11 より送信する。なお、ポストアンプル生成部 9 の構成、動作は、図 10 に示す従来の音声符号化装置の場合と同じである。次のフレームでは、マイク 1 より入力された無音の音声信号を、高能率符号化部 7 で以下のように高能率符号化して、その符号を送信アンテナ 11 より背景雑音更新信号として送信する。

【0054】図 10 に示す従来の音声符号化装置の場合、高能率符号化部 14 での有音区間の高能率符号の生成方法と背景雑音更新信号の生成方法とは同一であったが、本実施の形態での無音区間対応高能率符号化部 7 は、有音区間の高能率符号と背景雑音更新信号とを異なる生成方法で生成する。この音声符号化装置にはスペクトル包絡比較部 4 及びスペクトル包絡変更部 5 が設けられているが、これらの出力を利用して、背景雑音更新信号を有音区間での高能率符号と異なる方法で生成する。まず、スペクトル包絡比較部 4 及びスペクトル包絡変更部 5 について説明する。

【0055】スペクトル包絡比較部 4 は、スペクトル包絡解析部 2 で得られた非量子化スペクトル係数より算出される非量子化スペクトル包絡と、スペクトル係数量子化部 6 で得られた量子化スペクトル係数より算出される量子化スペクトル包絡を比較し、その差を求める。また、スペクトル包絡変更部 5 は、スペクトル包絡比較部 4 で得られた上記の差を入力としてその差としきい値とを比較し、量子化スペクトル包絡と非量子化スペクトル包絡が大きく異なると判断した場合には、スペクトル係数量子化部 6 で得られた量子化スペクトル係数を変化させて、非量子化スペクトル包絡との差が小さくなるようにする。そしてスペクトル包絡変化部 5 は、変化させた量子化スペクトル係数とその変化方法に関する情報とを無音区間対応高能率符号化部 7 に入力する。以下、変化させた量子化スペクトル係数を「変更済量子化スペクトル係数」と称し、変化方法に関する情報を「スペクトル変化情報」と称する。

【0056】無音区間対応高能率符号化部 7 は、マイク 1 から入力された原音声信号と、スペクトル包絡解析部 2 で生成した非量子化スペクトル係数と、スペクトル包絡変更部 5 で生成した変更済量子化スペクトルとを用いて高能率符号を生成する。さらに、この高能率符号に、スペクトル係数量子化部 6 で求められた量子化スペクトル係数の符号語と、スペクトル包絡変更部 5 で生成されたスペクトル変化情報の符号語とを加えて、背景雑音更新信号が生成される。このようにして無音区間対応高能率符号化部 7 で生成した背景雑音更新信号は、データ切替部 10 に入力し、送信アンテナ 11 を介して送信される。

【0057】背景雑音更新符号を送信した後、符号化側は、予め定められた時間間隔 T フレームの間、送信を停止する。そして、その T フレーム後、再び、ポストアンプル信号と背景雑音更新符号を送信した後、T フレームの間送信を停止する、ということを繰り返す。

【0058】ただし、送信を停止している間にも常に有音区間検出部 3 で有音区間の検出を行っており、有音と判断された場合、プリアンプル生成部 8 でプリアンプル信号が生成し、そのプリアンプル信号はデータ切替部 10 を介して送信アンテナ 11 より送信され、次のフレームからは高能率符号化部 7 で作成した有音符号信号を送信し続ける。なお、プリアンプル生成部 8 の構成、動作は、図 10 に示した従来の音声符号化装置の場合と同じである。

【0059】次に、音声復号化装置の構成について、図 2 を用いて説明する。この音声復号化装置は、図 11 に示す従来のシステムでの音声復号化装置に対し、受信信号とユニークワード検出部 3 での検出結果とが入力してスペクトル変更情報を記憶するスペクトル変更情報記憶部 27 と、量子化スペクトル係数算出部 25 から量子化スペクトル係数が入力しこの入力した量子化スペクトル係数をスペクトル変更情報記憶部 27 に記憶されたスペクトル変更情報に応じて変化させる変更済スペクトル係数算出部 26 とを追加した構成である。量子化スペクトル係数算出部 25 の出力は背景雑音合成部 29 に直接入力せず、その代り、変更済スペクトル係数算出部 26 の出力が背景雑音合成部 29 に入力している。

【0060】受信アンテナ 20 で受信された受信信号は、高能率音声復号化部 22、ユニークワード検出部 23、背景雑音用パラメータ記憶部 24 及びスペクトル変更情報記憶部 27 に入力する。ユニークワード検出部 23 は、受信信号を解析し、現フレーム及び次フレームが有音区間、無音区間のいずれであるかを判断するとともに、無音区間の時は、ポストアンプル信号、プリアンプル信号及び背景雑音更新信号を検出する。ユニークワード検出部 23 の構成、動作は、図 11 に示す従来の音声復号化装置の場合と同じであって、有音区間か無音区間かの判断方法、ポストアンプル信号、プリアンプル信号

及び背景雑音更新信号の検出方法も、上述した従来の場合と同一である。

【0061】ユニークワード検出部23で、現フレームが有音区間であると判断されると、高能率音声復号化部22で有音符号信号が復号化される。そして、スイッチ21が高能率音声復号化部22を選択するように切り替えられ、高能率音声復号化部22からの復号化音声スピーカ30より出力される。なお、高能率音声復号化部22及びスピーカ30の構成、動作は、図11に示した従来の場合と同じである。

【0062】次に、ユニークワード検出部23で、現フレームが無音区間であると判断された場合の動作について、説明する。

【0063】無音区間では、背景雑音を合成するために必要なパラメータが保持されている2つの記憶部、すなわちスペクトル変更情報記憶部27と背景雑音用パラメータ記憶部24より必要な情報を引き出し、背景雑音合成部29によって背景雑音を合成する。無音区間では、まず、背景雑音用パラメータ記憶部24よりパラメータを読み出す。読み出されたパラメータの内、量子化スペクトル符号語は、量子化スペクトル係数算出部25へ入力され量子化スペクトル係数に変換された後、変更済スペクトル係数算出部26へ入力される。残りのパラメータは、残差信号に相当する部分を除いて、背景雑音用パラメータ記憶部24から背景雑音合成部29に直接入力される。なお、背景雑音用パラメータ記憶部24で保持されている内容は、上述の従来の音声復号化装置の場合と同様に、ユニークワード検出部23で現フレームの受信信号が背景雑音更新信号であると判断された場合にのみ、背景雑音更新信号に基づき求められた背景雑音用パラメータに更新される。

【0064】スペクトル変更情報記憶部27は、背景雑音更新に用いられるスペクトル変更情報を保持、出力するのに用いられる。スペクトル変更情報記憶部27に保持されているスペクトル変更情報が更新されるのは、ユニークワード検出部23で現フレームが背景雑音更新信号であると判断された場合のみであり、その場合には、受信信号からスペクトル変更情報を取り出し、今まで保存していた古いスペクトル変更情報を更新する。

【0065】変更済スペクトル係数算出部26は、変更済スペクトル係数を算出するのに使用される。変更済スペクトル係数算出部26では、量子化スペクトル係数算出部25で算出された量子化スペクトル係数と、スペクトル変更情報記憶部27に保持されているスペクトル変更情報を合わせて、変更済量子化スペクトル係数を算出し、背景雑音合成部29に入力する。

【0066】残差信号に相当するパラメータとして、ランダムな残差信号発生部28で発生されたランダムな残差信号が入力される。なお、ランダムな残差信号発生部28の構成、動作は、図11に示す従来の音声復号化装

置の場合と同じである。

【0067】背景雑音合成部29は、背景雑音用パラメータ記憶部24、変更済スペクトル係数算出部26及びランダムな残差信号発生部28からの入力より、背景雑音信号を生成する。ユニークワード検出部3で無音区間と判断された場合は、スイッチ21は背景雑音合成部29を選択するように切り替えられており、背景雑音合成部29で生成された背景雑音信号がスピーカ30から出力される。

10 【0068】以下、この第1の実施の形態の音声符号化システムの動作について、フローチャートを用いて説明する。図3は音声符号化装置（送信側）の処理を示すフローチャートである。

【0069】マイク1に入力した1フレーム分の原音声信号は、スペクトル包絡解析部2に入力し、ここで、非量子化スペクトル包絡及び非量子化スペクトル係数が算出される（ステップ101）。非量子化スペクトル係数は、スペクトル係数量子化部6に入力し、スペクトル係数量子化部6が予め備えているスペクトル係数量子化用符号帳（コードブック）を参照することにより、量子化スペクトル包絡、量子化スペクトル係数及びその係数に対応する符号語が求められる（ステップ102）。

【0070】有音区間検出部3は、入力された原音声信号を解析し、現フレームが有音区間であるか、無音区間であるかを判断する（ステップ103）。有音区間であると判断されたときには、ステップ106に移行し、高能率符号化を実行する。高能率符号化は、原音声信号、非量子化スペクトル係数、量子化スペクトル係数及び量子化スペクトル符号語を無音区間対応高能率符号化部720 に入力することで行われ、得られた高能率符号は、データ切替部10を通り（ステップ108）、送信アンテナ11から送信される。

【0071】他方、ステップ103において無音区間であると判断された場合の処理は、以下のようになる。まず、スペクトル包絡解析部2で求められた非量子化スペクトル包絡とスペクトル係数量子化部6で求められた量子化スペクトル包絡とをスペクトル包絡比較部4において比較し、両者の差が大きい小さいかを判断する（ステップ104）。この判断は、両者の差と所定のしきい値とを比較することによって行われる。そして、この差が大きいと判断されたときは、スペクトル包絡変更部5において、非量子化スペクトル包絡に近くなるように変更された、変更済量子化スペクトル係数が求められる（ステップ105）。その後、ステップ104でスペクトル包絡の差が大きいと判断されているときには変更済量子化スペクトル係数を、差が小さいと判断されているときは量子化スペクトル係数を用いて、無音区間対応高能率符号化部7において高能率符号化が行われ、その高能率符号と、量子化スペクトル係数の符号語及びスペクトル変更情報とをまとめて、背景雑音更新信号として出

力する（ステップ106）。

【0072】また、ステップ103で無音区間であると判断されているときは、上記のステップ104、105と同時平行的に、プリアンプル生成部8においてプリアンプル信号が、ポストアンプル生成部9においてポストアンプル信号が生成され（ステップ107）、これらプリアンプル信号やポストアンプル信号がデータ切替部10に入力する。そして、無音区間の場合、データ切替部10においては、現フレームで出力すべき信号が選択される（ステップ108）。具体的には、①背景雑音更新符号を出すフレームでは、無音区間対応高能率符号化部7で求められた背景雑音更新信号を選択し、②プリアンプル信号を出すフレームでは、プリアンプル生成部8で生成されたプリアンプル信号を選択し、③ポストアンプル信号を出すフレームでは、ポストアンプル生成部9で生成されたポストアンプル信号を選択する。

【0073】次に、音声復号化装置（受信側）の処理を説明する。図4は音声復号化装置での処理を示すフローチャートである。

【0074】受信アンテナ20で受信した受信信号がユニークワード検出部23に入力して、現フレームが有音区間か無音区間かが判断される（ステップ121）。有音区間の場合、受信した高能率符号を高能率音声復号化部22で復号化し（ステップ130）、その復号化音声スイッチ21で選択して（ステップ132）、スピーカ30から出力する。

【0075】一方、ステップ121で無音区間と判断した場合、ユニークワード検出部23において、受信した信号がポストアンプル信号、プリアンプル信号といったユニークワードであるかどうかを判断し（ステップ122）、ユニークワードでない場合には背景雑音更新信号（背景雑音更新用データ）であるかどうかを判断する（ステップ123）。ステップ122でユニークワードであった場合とステップ123で背景雑音更新用データでなかった場合はステップ126に移行し、ステップ123で背景雑音更新信号と判断された場合には、新たに受信した背景雑音更新信号より得られる背景雑音用パラメータとスペクトル変更情報とによって、それぞれ、背景雑音用パラメータ記憶部24に保存されている背景雑音用パラメータを更新し（ステップ124）、スペクトル変更情報記憶部27に保存されているスペクトル変更情報を更新し（ステップ125）、ステップ126に移行する。

【0076】ステップ126では、背景雑音用パラメータ記憶部24に保存されているデータを使用して、量子化スペクトル係数算出部25において、量子化スペクトル

$$\text{非量子化スペクトル係数: } nqa(n) \quad (0 \leq n < N_p) \quad (1)$$

$$\text{非量子化スペクトル包絡: } nqsp(f) \quad (0 \leq f < f_s) \quad (2)$$

ル係数を算出する。算出された量子化スペクトル係数は、スペクトル変更情報記憶部27に保存されているスペクトル変更情報とともに、変更済スペクトル係数算出部26に入力される。ここでは、スペクトル変更情報を元に、量子化スペクトル係数を変更すべきか否かを判断し（ステップ127）、変更する必要がある時にはスペクトル変更情報に従って変更して、変更済量子化スペクトル係数を算出する（ステップ128）。

【0077】そして、ランダムな残差信号発生部28でランダムな残差信号を生成し（ステップ129）、背景雑音用パラメータ記憶部24に保存されていた背景雑音用パラメータと、変更済スペクトル係数算出部26で求められた変更済量子化スペクトル係数（ステップ128で量子化スペクトルを変更したとき）あるいは量子化スペクトル係数算出部で算出された量子化スペクトル係数（ステップ127で量子化スペクトルを変更しないと判断したとき）と、上述のランダムな残差信号とが背景雑音合成部29に入力し、背景雑音が生成される（ステップ131）。無音区間の場合、スイッチ21において背景雑音が選択されるので（ステップ132）、背景雑音がスピーカ30より出力される。

【0078】次に、音声符号化装置（図1）のスペクトル包絡変更部5での処理の一例について、図5を用いて説明する。

【0079】量子化スペクトル包絡の存在する周波数領域が、低い方から低域、中域、高域に区分されており、スペクトル包絡変更部5は、各々の周波数領域のみに対して周波数特性を変化するフィルタの係数を符号帳（低域変更用フィルタ係数符号帳41、中域変更用フィルタ係数符号帳42及び高域変更用フィルタ係数符号帳43）の形で有している。そして、スペクトル包絡変更部5は、各周波数領域から選択したフィルタ係数より作られるフィルタを、量子化スペクトル係数による合成フィルタの伝達関数に乗算することにより量子化スペクトル包絡を変更する。そしてその変更された量子化スペクトル包絡を非量子化スペクトル包絡と比較し、差が小さくなる符号語を選択する。

【0080】以下、このようなスペクトル包絡変更部5を使用したとして、この音声符号復号化システムの処理を数式を用いて説明する。

【0081】1フレーム分の原音声信号に対し、ステップ101においてスペクトル包絡解析部2により非量子化スペクトル包絡及び非量子化スペクトル係数を、それぞれ以下のように表わす。

【0082】

【数1】

$$\text{非量子化スペクトル係数: } nqa(n) \quad (0 \leq n < N_p) \quad (1)$$

$$\text{非量子化スペクトル包絡: } nqsp(f) \quad (0 \leq f < f_s) \quad (2)$$

ただし、 f_s は原音声信号をA/D変換した時の標本化

50 周波数、 N_p は非量子化スペクトル係数の次数とする

(なお、量子化スペクトル係数の次数も等しく N_p とする)。ここでは、非量子化スペクトル係数の一例として、上述の線形予測係数を用いるものとする。すると、非量子化スペクトル係数 $nqa(n)$ による合成フィルタの伝達関数 $H(z)$ は以下のように表される。

【0083】

【数2】

$$nqsp(f) = |H(e^{j2\pi f T_s})|$$

$$T_s = \frac{1}{f_s}$$

ただし、 e は自然対数の底、 j は虚数単位を表す。

【0085】ステップ102において非量子化スペクトル係数 $nqa(n)$ はスペクトル係数量子化部6に入力されて量子化され、量子化スペクトル係数と、それに対応する符号帳の符号語が算出される。さらに、量子化スベ

量子化スペクトル係数: $qa(n)$ ($0 \leq n < N_p$) (6)

量子化スペクトル包絡: $qsp(f)$ ($0 \leq f < f_s$) (7)

量子化スペクトル係数の符号語: $qcode(i)$ ($0 \leq i < N_i$) (8)

20

非量子化スペクトル係数と同じく、量子化スペクトル係数としても、例えば上述の線形予測係数が使用されるものとする。すると、量子化スペクトル係数 $qa(n)$ による合成フィルタの伝達関数 $H_q(z)$ は、以下のように表される。

【0087】

【数5】

$$qsp(f) = |H_q(e^{j2\pi f T_s})|$$

ステップ103で有音区間と判断された場合には、無音区間対応高能率符号化部7で高能率符号が生成し(ステップ106)、この高能率符号がデータ切替部10を介して送信アンテナ11より出力されるわけであるが(ステップ108)、無音区間対応高能率符号化部7で使用する高能率符号化方法としては、例えば「小澤一範監修 デジタル移動通信のための高能率音声符号化技術: トリケップス 1992年4月6日出版」(以下「文献3」と称する)の99~103ページに記載されているVSELP(Vector Sum Excited LPC)が、一例として

$$LD = \int_0^{f_s} \{nqsp(f) - qsp(f)\}^2 df \quad (11)$$

【0091】

【表1】

| 条 件 | 非量子化スペクトル包絡と量子化スペクトル包絡の差 |
|----------------------|--------------------------|
| $LD < LD_{TH}$ の時 | 差が小さいと判断する |
| $LD \geq LD_{TH}$ の時 | 差が大きいと判断する |

そして、非量子化スペクトル包絡と量子化スペクトル包絡の差が大きいと判断された場合、ステップ105において、スペクトル包絡変更部5により、非量子化スペク

$$H(z) = \frac{1}{1 - \sum_{i=0}^{N_q-1} nqa(i) \times z^{-i}} \quad (3)$$

このとき、非量子化スペクトル包絡 $nqsp(f)$ は次のように表される。

【0084】

【数3】

(4)

(5)

クトル係数より量子化スペクトル包絡も得られる。これらを以下のように表わす。

【0086】

【数4】

$$H_q(z) = \frac{1}{1 - \sum_{i=0}^{N_q-1} qa(i) \times z^{-i}} \quad (9)$$

このとき、非量子化スペクトル包絡 $qsp(f)$ は次のように表される。

【0088】

【数6】

(10)

30 挙げられる。

【0089】ステップ103で無音区間と判断された場合には、ステップ104において非量子化スペクトル包絡と量子化スペクトル包絡とをスペクトル包絡比較部4において比較するわけであるが、比較の方法の一例としては、以下に示す指標LD、及びしきい値 LD_{TH} を用いる方法が挙げられる。

【0090】

【数7】

トル包絡に近くなるように変更された、変更済量子化スペクトル係数が求められる。まず、図5中で使用されている変数について説明する。

【0092】

$LF_i(z)$: 符号語 i に対する低域変更用フィルタの伝達関数.

$MF_i(z)$: 符号語 i に対する中域変更用フィルタの伝達関数.

$HF_i(z)$: 符号語 i に対する高域変更用フィルタの伝達関数.

L : 低域符号語数.

M : 中域符号語数.

H : 高域符号語数.

Ml : $LF_i(z)$ の分母の次数.

Nl : $LF_i(z)$ の分子の次数.

Mm : $MF_i(z)$ の分母の次数.

Nm : $MF_i(z)$ の分子の次数.

Mh : $HF_i(z)$ の分母の次数.

Nh : $HF_i(z)$ の分子の次数.

$\alpha l(i, j)$: 符号語 i の低域変更用フィルタの分母 j 次の係数.

$\beta l(i, j)$: 符号語 i の低域変更用フィルタの分子 j 次の係数.

$\alpha m(i, j)$: 符号語 i の中域変更用フィルタの分母 j 次の係数.

$\beta m(i, j)$: 符号語 i の中域変更用フィルタの分子 j 次の係数.

$\alpha h(i, j)$: 符号語 i の高域変更用フィルタの分母 j 次の係数.

$\beta h(i, j)$: 符号語 i の高域変更用フィルタの分子 j 次の係数.

以上より、符号語 i に対応する、変更用フィルタの伝達関数は各々次のようになる。

【0093】

【数8】

$$LF_i(z) = \frac{\sum_{j=0}^{Nl-1} \beta l(i, j) \times z^{-j}}{1 - \sum_{j=1}^{Ml} \alpha l(i, j) \times z^{-j}} \quad (12)$$

$$MF_i(z) = \frac{\sum_{j=0}^{Nm-1} \beta m(i, j) \times z^{-j}}{1 - \sum_{j=1}^{Mm} \alpha m(i, j) \times z^{-j}} \quad (13)$$

$$NF_i(z) = \frac{\sum_{j=0}^{Nh-1} \beta n(i, j) \times z^{-j}}{1 - \sum_{j=1}^{Mn} \alpha n(i, j) \times z^{-j}} \quad (14)$$

この時、低域符号語として Li 、中域符号語として Mi 、高域符号語として Hi を有する量子化スペクトルを変更したとして、その変更された量子化スペクトル係数は以下のように表わすことにする。

【0094】

【数9】

$$\alpha c[LiMiHi](i) \quad (0 \leq i < K) \quad (15)$$

$$\beta c[LiMiHi](i) \quad (0 \leq i < N) \quad (16)$$

10 ただし、

【0095】

【数10】

$$K = Ml \times Mm \times Mh \quad (17)$$

$$N = Nl \times Nm \times Nh \quad (18)$$

とする。

【0096】すると、その変更後の量子化スペクトル係数による合成フィルタの伝達関数 $H[LiMiHi](z)$ 及びスペクトル包絡 $sp[LiMiHi](f)$ は次のよう

20 になる。

【0097】

【数11】

$$H[\text{LiMiHi}](z) = \frac{\sum_{i=0}^{N-1} \beta c[\text{LiMiHi}](i) \times z^{-i}}{1 - \sum_{i=1}^K \alpha c[\text{LiMiHi}](i) \times z^{-i}} \quad (19)$$

$$= H F_i(z) \times M F_i(z) \times L F_i(z) \times H q(z) \quad (20)$$

$$sp[\text{LiMiHi}](f) = |H[\text{LiMiHi}](e^{j2\pi f T_s})| \quad (21)$$

上記の $sp[\text{LiMiHi}](f)$ と、式(2)に示される非量子化スペクトル包絡 $nqsp(f)$ との差を、式(11)に示されるような評価式に基づき評価し、差が最も小さくなる符号語 $\text{Li}, \text{Mi}, \text{Hi}$ の組合せを探索する。その時の $\text{Li}, \text{Mi}, \text{Hi}$ が選択された符号語であり、 $\alpha c[\text{LiMiHi}](i)$ 及び $\beta c[\text{LiMiHi}](i)$ が、変更済量子化スペクトル係数となる。

【0098】このようにしてスペクトル包絡変更部5では、変更済量子化スペクトル係数が求められる。

【0099】そして、非量子化スペクトル包絡と量子化スペクトル包絡の差が大きい時は変更済量子化スペクトル係数を、小さい時は量子化スペクトル係数を用いて、無音区間対応高能率符号化部7において高能率符号化が行われ、その高能率符号と、量子化スペクトル係数の符号語と、スペクトル変更情報とをまとめて、背景雑音更新信号として出力する。その後、上述したようにデータ切替部10において、現フレームで出力すべき信号が選択される。

【0100】次に、復号化側での動作を説明する。符号化側でのスペクトル包絡変更部5の構成が上述のようになっているれば、変更済スペクトル係数算出部26は、上述の式(12)～(16), (19), (20)によって、変更済量子化スペクトル係数を求めればよい。

【0101】《第2の実施の形態》図6は本発明の第2の実施の形態の音声符号復号化システムで使用される音声符号化装置の構成を示すブロック図であり、図7はこのシステムにおいて使用される音声復号化装置の構成を示すブロック図である。これら音声符号化装置と音声復号化装置とは、無線回線によって接続されている。まず、図6により、送信側の音声符号化装置の構成について説明する。

【0102】この音声符号化装置は、図1に示す第1の実施の音声符号化装置と比べ、無音区間対応高能率符号化部7の代りに無音スペクトル対応高能率符号化部13が設けられるとともに、無音区間スペクトル係数量子化部12が加わっている点で異なっている。

【0103】無音区間スペクトル係数量子化部12は、無音区間において背景雑音更新信号を作成する時に、スペクトル包絡解析部2で求めた非量子化スペクトル係数及び非量子化スペクトル包絡を量子化スペクトル係数及

び量子化スペクトル包絡に変換するためのものであり、無音区間での非量子化スペクトルを量子化するのに最適化された符号帳を備えている。以下、無音区間スペクトル係数量子化部12で算出された量子化スペクトル係数、量子化スペクトル包絡を、それぞれ、特に、「無音区間量子化スペクトル係数」、「無音区間量子化スペクトル包絡」と称する。

【0104】上述の第1の実施の形態では、背景雑音更新信号を作成する際にスペクトル包絡比較部4に入力し比較されるのは、スペクトル包絡解析部2で求めた非量子化スペクトル包絡及びスペクトル係数量子化部6で求めた量子化スペクトル包絡であり、スペクトル包絡変更部5で変更されるのも、スペクトル係数量子化部6で求めた量子化スペクトル包絡であった。ところが、この第2の実施の形態では、スペクトル包絡比較部4で比較されるのは、スペクトル包絡解析部2で求めた非量子化スペクトル包絡と、無音区間スペクトル係数量子化部12で求めた無音区間量子化スペクトル包絡であり、スペクトル包絡変更部5で変更されるのも無音区間量子化スペクトル包絡である。

【0105】そして、スペクトル係数量子化部6が、有音区間の非量子化スペクトル包絡を量子化するのに最適化した符号帳を有するのに対し、上述したように、無音区間スペクトル係数量子化部12は、無音区間の非量子化スペクトル包絡を量子化するのに最適化した符号帳を有している。ここで、無音区間スペクトル係数量子化部12に含まれる符号帳の大きさは、スペクトル係数量子化部6の符号帳より、はるかに小さくなっている。無音区間の場合、量子化スペクトル係数をさらにスペクトル包絡変更部5で変更して非量子化スペクトル包絡に近づけるようにしているので、符号帳としては大がかりなものを使用する必要がないからである。

【0106】無音区間スペクトル対応高能率符号化部13は、有音区間では、第1の実施の形態での無音区間対応高能率符号化部7と同じく、マイク1から入力された原音声信号と、スペクトル包絡解析部2で生成された非量子化スペクトル係数と、スペクトル係数量子化部6で生成された量子化スペクトル係数とに基づいて高能率符号を生成し、この高能率符号に、量子化スペクトル係数に対応する符号語を加えたものを有音符号信号として出

力する。一方、無音区間では、無音区間スペクトル対応高能率符号化部 13 は、マイク 1 から入力された原音声信号と、スペクトル包絡解析部 2 で生成された非量子化スペクトル係数と、スペクトル包絡変更部 5 で生成された変更済量子化スペクトル係数とを用いて高能率符号を生成し、この高能率符号に、無音区間スペクトル係数量子化部 12 で求められた無音区間量子化スペクトル係数の符号語と、スペクトル包絡変更部 5 で求められたスペクトル変化情報の符号語とを加えて背景雑音更新符号とし、この背景雑音更新符号を出力する。

【0107】次に、音声復号化装置の構成について、図 7 を用いて説明する。この音声復号化装置は、図 2 に示す第 1 の実施の形態の音声復号化装置に対し、無音区間量子化スペクトル係数算出部 31 と無音区間量子化スペクトル記憶部 32 を加えた構成であり、その代り、量子化スペクトル係数算出部 25 は設けられていない。無音区間量子化スペクトル記憶部 32 は、ユニークワード検出部 23 の検出結果と受信信号とを入力とし、背景雑音生成の際に使用される、無音区間量子化スペクトル係数の符号語を記憶しているメモリである。また、無音区間量子化スペクトル係数算出部 31 は、無音区間量子化スペクトル記憶部 32 に記憶されている符号語を入力として、無音区間量子化スペクトル係数を求めるものである。すなわち、符号化装置にある無音区間スペクトル係数量子化部 12 で求められる量子化スペクトル係数と同じものが、この無音区間量子化スペクトル係数算出部 31 でも求められる。無音区間量子化スペクトル係数算出部 31 が出力する無音区間量子化スペクトル係数が、変更済スペクトル係数算出部 26 に入力している。スペクトル変更情報記憶部 27 及び背景雑音用パラメータ記憶部 24 と同様、無音区間量子化スペクトル記憶部 32 に記憶されているデータは、背景雑音更新信号を受信したら、その受信信号の内容にしたがい更新される。

【0108】以下、この第 2 の実施の形態の音声符号復号化システムの動作について、フローチャートを用いて説明する。図 8 は音声符号化装置（送信側）の処理を示すフローチャートである。

【0109】第 1 の実施の形態の場合と同様、スペクトル包絡解析部 2 において原音声信号の非量子化スペクトル包絡及び非量子化スペクトル係数が算出される（ステップ 151）。そして、非量子化スペクトル係数は、スペクトル係数量子化部 6 に入力し、量子化スペクトル包絡、量子化スペクトル係数及びその係数に対応する符号語が求められる（ステップ 152）。

【0110】また、有音区間検出部 3 は、入力された原音声信号を解析し、現フレームが有音区間であるか、無音区間であるかを判断する（ステップ 153）。有音区間であると判断されたときには、ステップ 154 に移行し、高能率符号化を実行する。無音区間スペクトル対応高能率符号化部 13 で得られた高能率符号は、データ切

替部 10 を通り（ステップ 159）、送信アンテナ 11 から送信される。

【0111】他方、ステップ 153 において無音区間であると判断された場合の処理は、以下になる。まず、スペクトル包絡解析部 2 で求めた非量子化スペクトル係数が無音区間スペクトル係数量子化部 12 に入力し、無音区間スペクトル係数量子化部 12 は、入力された非量子化スペクトル係数に対して無音区間用コードブック（符号帳）を用いることにより、無音区間量子化スペクトル係数と無音区間量子化スペクトル包絡を求める（ステップ 155）。そして、スペクトル包絡解析部 2 で求められた非量子化スペクトル包絡と無音区間スペクトル係数量子化部 12 で求められた無音区間量子化スペクトル包絡とをスペクトル包絡比較部 4 において比較し、両者の差が大きい小さいかを判断する（ステップ 156）。そして、この差が大きいと判断されたときは、スペクトル包絡変更部 5 において、非量子化スペクトル包絡に近くなるように無音区間量子化スペクトル係数が変更された、変更済量子化スペクトル係数が求められる（ステップ 157）。その後、ステップ 156 でスペクトル包絡の差が大きいと判断されているときには変更済量子化スペクトル係数を、差が小さいと判断されているときは無音区間量子化スペクトル係数を用いて、無音区間スペクトル対応高能率符号化部 13 において高能率符号化が行われ、その高能率符号と、量子化スペクトル係数の符号語及びスペクトル変更情報をまとめて、背景雑音更新信号として出力する（ステップ 154）。

【0112】また、ステップ 153 で無音区間であると判断されているときは、上記のステップ 156、157 と同時平行的に、プリアンブル生成部 8 においてプリアンブル信号が、ポストアンブル生成部 9 においてポストアンブル信号が生成され（ステップ 158）、これらプリアンブル信号やポストアンブル信号がデータ切替部 10 に入力する。そして、無音区間の場合、データ切替部 10 においては、現フレームで出力すべき信号が選択される（ステップ 159）。具体的には、①背景雑音更新信号を出すフレームでは、無音区間スペクトル対応高能率符号化部 13 で求められた背景雑音更新信号を選択し、②プリアンブル信号を出すフレームでは、プリアンブル生成部 8 で生成されたプリアンブル信号を選択し、③ポストアンブル信号を出すフレームでは、ポストアンブル生成部 9 で生成されたポストアンブル信号を選択する。

【0113】次に、音声復号化装置（受信側）の処理を説明する。図 9 は音声復号化装置での処理を示すフローチャートである。

【0114】受信信号がユニークワード検出部 23 に入力して、現フレームが有音区間か無音区間かが判断される（ステップ 171）。有音区間の場合、受信した高能率符号を高能率音声復号化部 22 で復号化し（ステップ

172)、その復号化音声をスイッチ21で選択して(ステップ183)、スピーカ30から出力する。

【0115】一方、ステップ171で無音区間と判断した場合、ユニークワード検出部23において、受信した信号がユニークワードであるかどうかを判断し(ステップ173)、ユニークワードでない場合には背景雑音更新信号(背景雑音更新用データ)であるかどうかを判断する(ステップ174)。ステップ173でユニークワードであった場合とステップ174で背景雑音更新用データでなかった場合はステップ178に移行し、ステップ174で背景雑音更新信号と判断された場合には、新たに受信した背景雑音更新信号より得られる背景雑音用パラメータとスペクトル変更情報と無音区間量子化スペクトルとによって、それぞれ、背景雑音用パラメータ記憶部24に保存されている背景雑音用パラメータを更新し(ステップ175)、スペクトル変更情報記憶部27に保存されているスペクトル変更情報を更新し(ステップ176)、無音区間量子化スペクトル記憶部32に格納されている符号語を更新し(ステップ177)、ステップ178に移行する。

【0116】ステップ178では、無音区間量子化スペクトル記憶部32に保存されているデータ(無音区間量子化スペクトル係数符号語)を使用して、無音区間量子化スペクトル係数算出部31において、無音区間量子化スペクトル係数を算出する。算出された無音区間量子化スペクトル係数は、スペクトル変更情報記憶部27に保存されているスペクトル変更情報とともに、変更済スペクトル係数算出部26に入力される。ここでは、スペクトル変更情報を元に、無音区間量子化スペクトル係数を変更すべきか否かを判断し(ステップ179)、変更する必要がある時にはスペクトル変更情報に従って変更して、変更済量子化スペクトル係数を算出する(ステップ180)。

【0117】そして、ランダムな残差信号発生部28でランダムな残差信号を生成し(ステップ181)、背景雑音用パラメータ記憶部24に保存されていた背景雑音用パラメータと、変更済スペクトル係数算出部26で求められた変更済量子化スペクトル係数(ステップ180で量子化スペクトルを変更したとき)あるいは無音区間量子化スペクトル係数算出部31で算出された無音区間量子化スペクトル係数(ステップ179で量子化スペクトルを変更しないと判断したとき)と、上述のランダムな残差信号とが背景雑音合成部29に入力し、背景雑音が生成される(ステップ182)。無音区間の場合は、スイッチ21において背景雑音が選択されるので(ステップ183)、背景雑音がスピーカ30より出力される。

【0118】

【発明の効果】以上説明したように本発明は、無音区間では量子化スペクトル係数に対してフィルタ処理などを

行って量子化スペクトル包絡を非量子化スペクトル包絡に近付けることにより、有音区間で用いられるような大きな量子化スペクトル係数算出用符号帳を用いることなく、無音区間での音質を向上させることができるという効果がある。また、フィルタ処理とともに、サイズの小さい無音区間用量子化スペクトル係数算出用符号帳を用いることによっても、大きなサイズの符号帳を使うことなく、無音区間での音質を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

10 【図1】本発明の第1の実施の形態の音声符号復号化システムにおける音声符号化装置の構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の第1の実施の形態の音声符号復号化システムにおける音声復号化装置の構成を示すブロック図である。

【図3】図1に示す音声符号化装置の動作を示すフローチャートである。

【図4】図2に示す音声復号化装置の動作を示すフローチャートである。

20 【図5】スペクトル包絡変更部での処理の一例を説明する図である。

【図6】本発明の第2の実施の形態の音声符号復号化システムにおける音声符号化装置の構成を示すブロック図である。

【図7】本発明の第2の実施の形態の音声符号復号化システムにおける音声復号化装置の構成を示すブロック図である。

【図8】図6に示す音声符号化装置の動作を示すフローチャートである。

30 【図9】図7に示す音声復号化装置の動作を示すフローチャートである。

【図10】従来の音声符号復号化システムにおける音声符号化装置の構成の一例を示すブロック図である。

【図11】従来の音声符号復号化システムにおける音声復号化装置の構成の一例を示すブロック図である。

【図12】図10に示す従来の音声符号化装置の動作を示すフローチャートである。

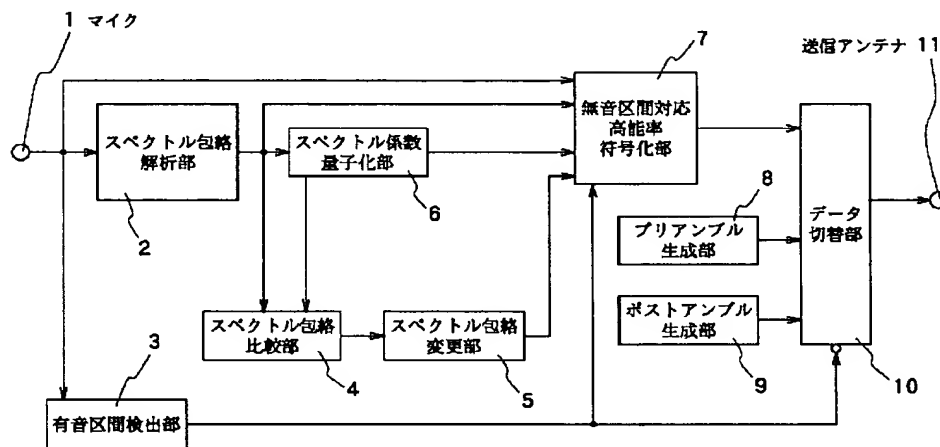
【図13】図11に示す従来の音声復号化装置の動作を示すフローチャートである。

40 【符号の説明】

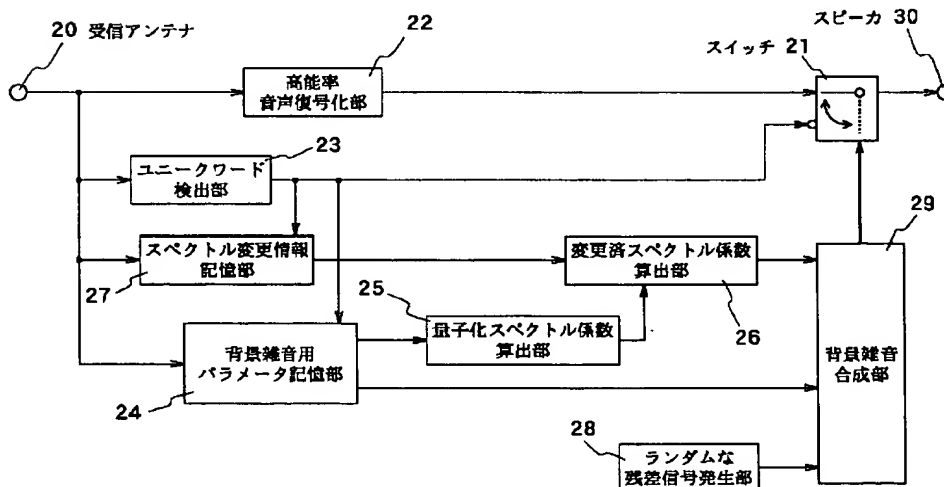
- 1 マイク
- 2 スペクトル包絡解析部
- 3 有音区間検出部
- 4 スペクトル包絡比較部
- 5 スペクトル包絡変更部
- 6 スペクトル係数量子化部
- 7 無音区間対応高能率符号化部
- 8 プリアンプ生成部
- 9 ポストアンプ生成部
- 10 データ切替部

| 27 | | 28 | |
|-----|--------------------|--------|-------------------|
| 1 1 | 送信アンテナ | 2 6 | 変更済スペクトル係数算出部 |
| 1 2 | 無音区間スペクトル係数量子化部 | 2 7 | スペクトル変更情報記憶部 |
| 1 3 | 無音区間スペクトル対応高能率符号化部 | 2 8 | ランダムな残差信号発生部 |
| 1 4 | 高能率符号化部 | 2 9 | 背景雑音合成部 |
| 2 0 | 受信アンテナ | 3 0 | スピーカ |
| 2 1 | スイッチ | 3 1 | 無音区間量子化スペクトル係数算出部 |
| 2 2 | 高能率音声復号化部 | 3 2 | 無音区間量子化スペクトル記憶部 |
| 2 3 | ユニークワード検出部 | 4 1 | 低域変更用フィルタ係数符号帳 |
| 2 4 | 背景雑音用パラメータ記憶部 | 4 2 | 中域変更用フィルタ係数符号帳 |
| 2 5 | 量子化スペクトル係数算出部 | 10 4 3 | 高域変更用フィルタ係数符号帳 |

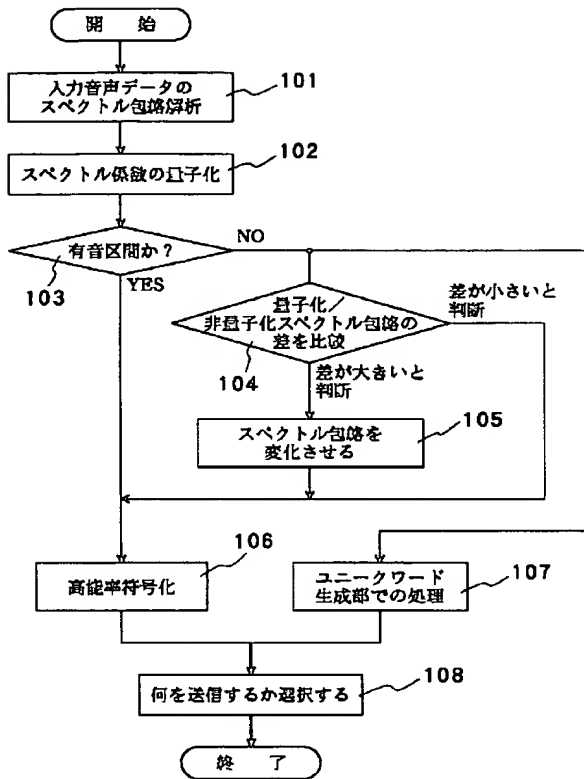
【図 1】



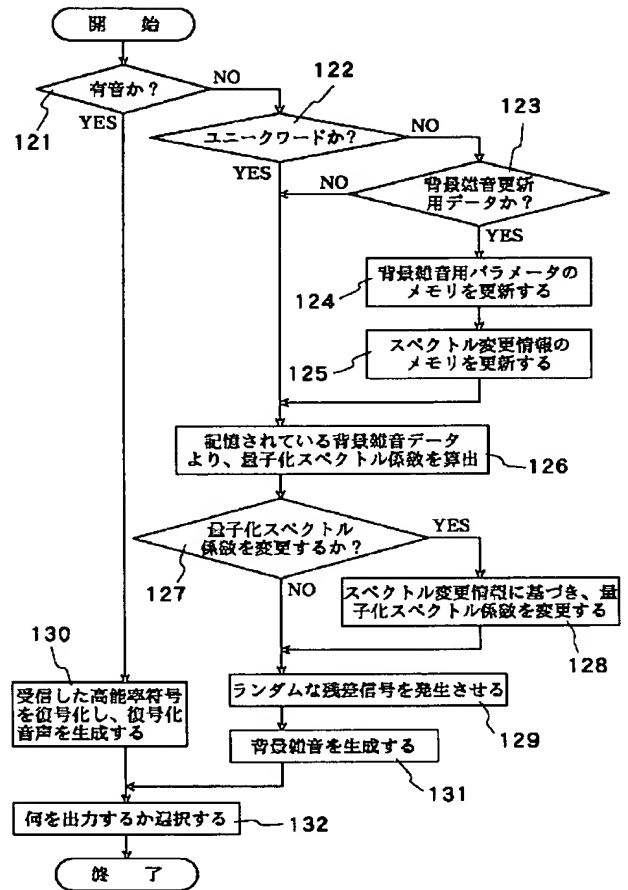
【図 2】



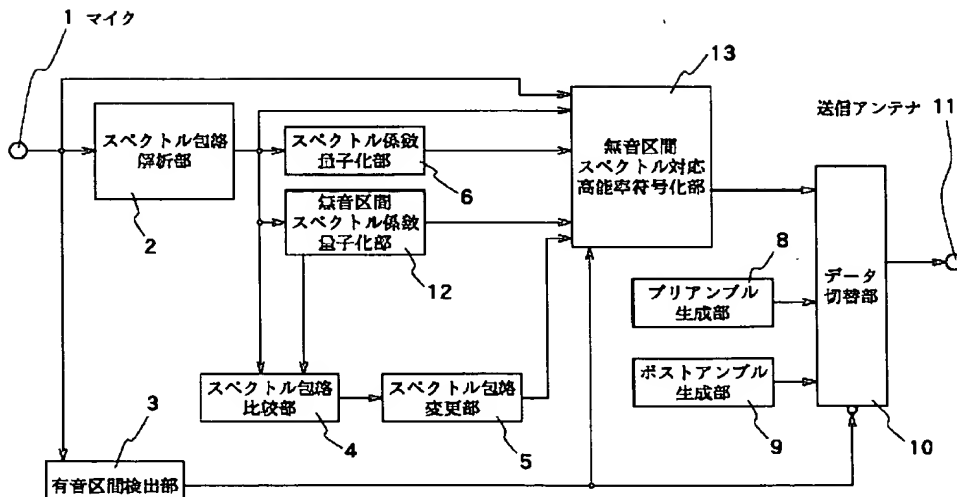
【図 3】



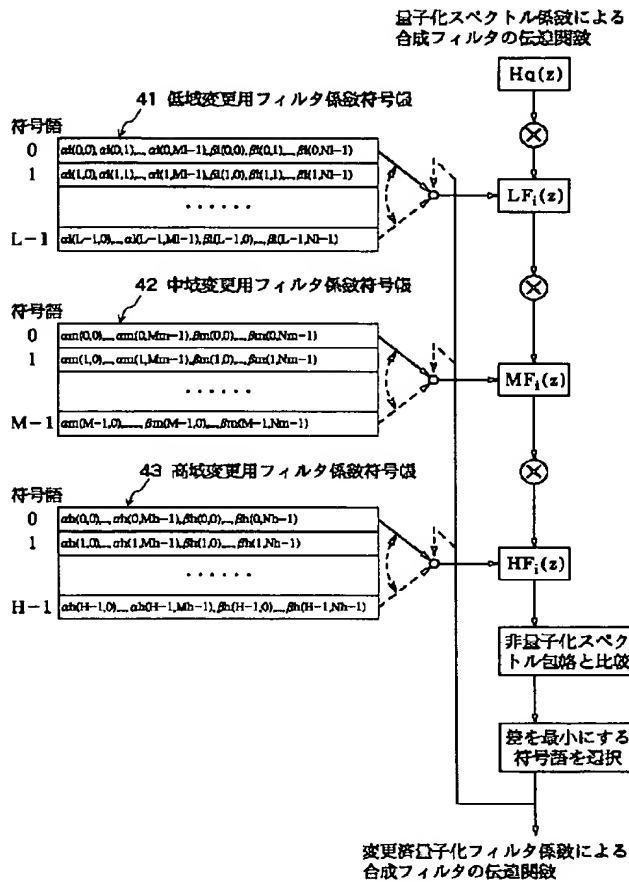
【図 4】



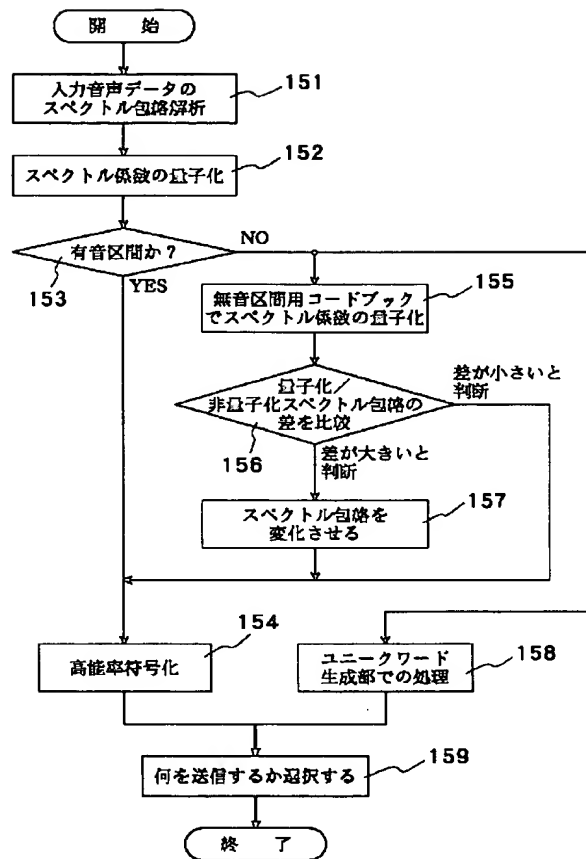
【図 6】



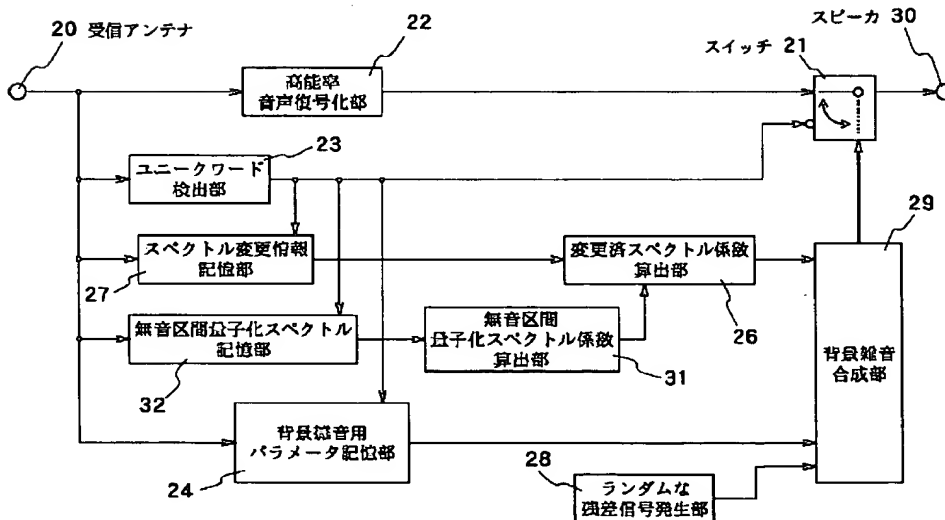
【図 5】



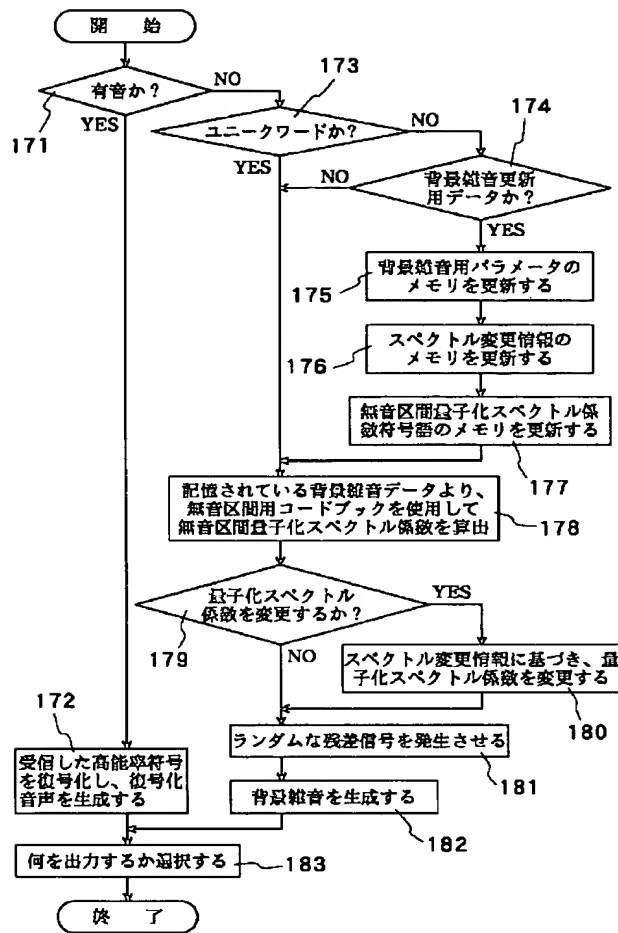
【図 8】



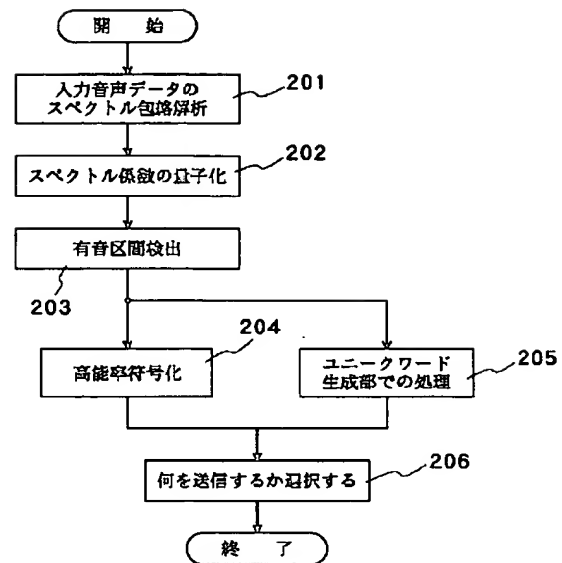
【図 7】



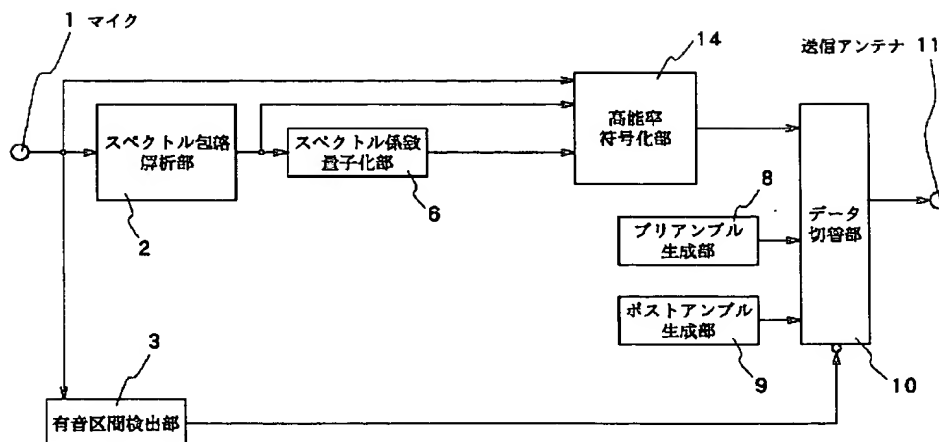
【図 9】



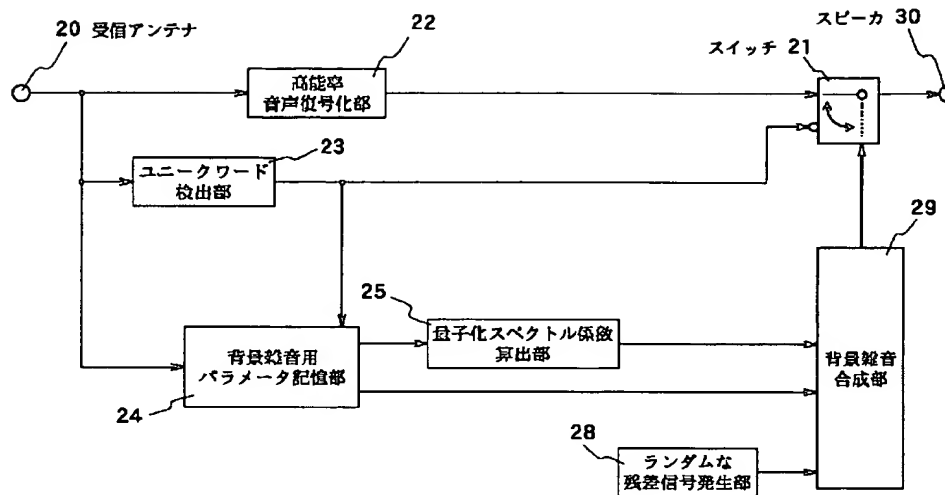
【図 12】



【図 10】



【図11】



【図13】

